



(19)

## BEST AVAILABLE COPY

(11) Publication number:

05346936 A

Generated Document.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 04155403

(51) Int. Cl.: G06F 15/353 G06F 15/66 G06F 15/72

(22) Application date: 15.06.92

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: 27.12.93(84) Designated  
contracting states:

(71) Applicant: DAIKIN IND LTD

(72) Inventor: OBATA MITSUHISA

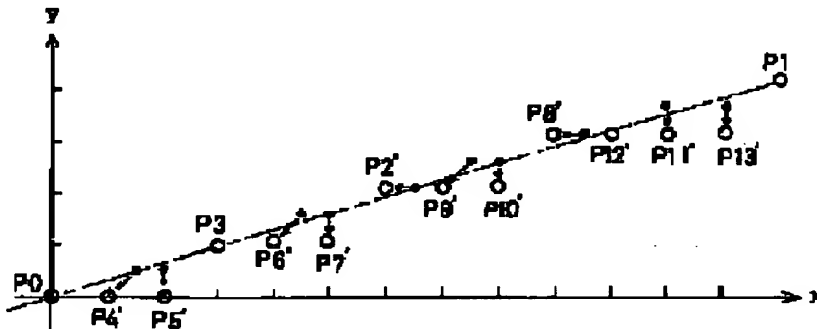
(74) Representative:

(54) METHOD AND DEVICE  
FOR LINEAR INTERPOLATION

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To speed up linear interpolation by repeating a process for making mid-point data between both end points into an integer value until no interpolation section is left.

**CONSTITUTION:** The coordinates of a point P0 is represented as (0, 0) in an XY coordinate system and the coordinates of a point P1 is represented as (13, 4). The two points are regarded as both initial end points, which are held in an end point holding part. The distances of the points P0 and P1 to the X axis and Y axis are calculated respectively and at least one of the X values and Y values of the distances are not  $\leq 1$ , so the mid-point is calculated to obtain a point P2(6, 5, 2). The X value of the point P2 is not an integer, so the part below the decimal point is discarded to obtain a point P2'(6, 2) as a mid-point. There are two areas between the point P2' and both initial end points P0 and P1, but processing algorithm which performs linear interpolation from the point which is less in X value (left-side end point) is employed to interpolate the area between the point P0 and point P2', and the point P0 and point P2' are regarded as both new end points. This process is repeated until no interpolation point data is obtained between adjacent point data.



COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-346936

(43)公開日 平成 5 年(1993)12月27日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/353		8320-5L		
15/66	3 5 5 C	8420-5L		
15/72	3 5 5 K	9192-5L		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平4-155403

(22)出願日 平成 4 年(1992) 6 月15日

(71)出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番12号

梅田センタービル

(72)発明者 小畑 光央

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の 2

ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

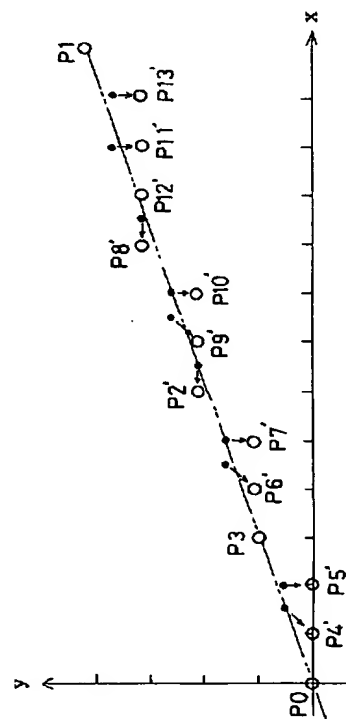
(74)代理人 弁理士 津川 友士

(54)【発明の名称】 直線補間方法およびその装置

(57)【要約】

【目的】 勾配演算を行わず、直線補間を高速化する。

【構成】 点 P 0 と点 P 1 が直線補間を行なう両端点として与えられた場合に、P 2、P 3、P 4、・・・、P 1 3 のように順次中点を取っていき、その中点の値を整数化しながら、直線補間を行なう。中点算出は加算器と右に 1 ビットシフトさせるシフトレジスタで基本的に構成でき、勾配演算を行なう必要がなく、かつ並列化しやすいので、直線補間速度を高速化できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 整数値として得られた両端点データに基づいて中点データを算出し、算出された中点データが整数値であるか否かを判別し、算出された中点データが整数値でないと判別されたことに応答して中点データを整数値に補正し、算出されあるいは補正された中点データとその中点データを算出する基礎となった両端点データに基づいて中点データを算出する処理を、最初の両端点データおよび算出された点データの全ての点データにおいて隣合う点データ間に補間点データが取れなくなるまで繰り返すことを特徴とする直線補間方法。

【請求項2】 整数値として得られた両端点データに基づいて中点を算出する中点算出手段(5)(35)と、算出された中点データが整数値であるか否かを判別する整数判別手段(6)(36)と、算出された中点データが整数値でないと判別されたことに応答して中点データを整数値に補正する整数値補正手段(7)(37)と、算出されあるいは補正された中点データとその中点データを算出する基礎となった両端点データに基づいて中点算出手段(5)(35)により中点データを算出する処理を、最初の両端点データおよび算出された点データの全ての点データにおいて隣合う点データ間に補間点データが取れなくなるまで反復させる反復制御手段(11)(45)とを含むことを特徴とする直線補間装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は直線補間方法およびその装置に関し、さらに詳細に言えば、図形描画装置に好適な直線補間方法およびその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から、図形描画装置においては、高速度で高品質な描画が望まれている。ピクセル補間方法としては、基準となる両端点データに基づいて、両端点データ間のピクセルデータを補間演算により求める方法が一般的に用いられている。そのような補間の方法としては、DDAアルゴリズム、Bresenhamアルゴリズムなどの方法が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、DDAアルゴリズム、Bresenhamアルゴリズムの方法はいずれも両端点の勾配から単位ピクセルあたりの増分値を算出するために、除数、被除数が共に任意の値を有する除算処理が必要であり、演算時間が長くなり、結果として直線補間の速度を高めることができないという問題点があった。

## 【0004】

【発明の目的】 この発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、直線補間の高速化を達成できる直線補間方法およびその装置を提供することを目的としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するための、請求項1の直線補間方法は、整数値として得られた両端点データに基づいて中点データを算出し、算出された中点データが整数値であるか否かを判別し、算出された中点データが整数値でないと判別されたことに応答して中点データを整数値に補正し、算出されあるいは補正された中点データとその中点データを算出する基礎となった両端点データに基づいて中点データを算出する処理を、最初の両端点データおよび算出された点データの全ての点データにおいて隣合う点データ間に補間点データが取れなくなるまで繰り返す。

【0006】 請求項2の直線補間装置は、整数値として得られた両端点データに基づいて中点を算出する中点算出手段と、算出された中点データが整数値であるか否かを判別する整数判別手段と、算出された中点データが整数値でないと判別されたことに応答して中点データを整数値に補正する整数値補正手段と、算出されあるいは補正された中点データとその中点データを算出する基礎となった両端点データに基づいて中点算出手段により中点データを算出する処理を、最初の両端点データおよび算出された点データの全ての点データにおいて隣合う点データ間に補間点データが取れなくなるまで反復させる反復制御手段とを含んでいる。

## 【0007】

【作用】 請求項1の直線補間方法であれば、算出された中点データが整数でない場合は整数化した上で補間点データとするので、整数値で与えられる表示座標系における補間点データとすることができるとともに、順次、中点データを算出することにより補間点データを求めるので従来の方法のように除数、被除数が共に任意の値を有する除算処理である勾配演算をする必要がなく補間速度を速くできる。さらに、算出されあるいは補正された中点データとその中点データを算出する基礎となった両端点データに基づいて中点データを算出する処理を、最初に整数値として得られた両端点データおよび算出された点データの全ての点データにおいて隣合う点データ間に補間点データが取れなくなるまで繰り返すことにより、与えられた両端点データ間の補間すべき点データを落とすことなく補間することができる。したがって、中点算出処理を直線補間処理に適用することができ、直線補間の高速化を達成できる。

【0008】 請求項2の直線補間装置であれば、算出された中点データが整数でない場合は整数化手段が整数化した上で補間点データとするので、整数値で与えられる表示座標系における補間点データとすることができるとともに、順次、中点算出手段が中点データを算出することにより補間点データを求めるので従来の方法のように除数、被除数が共に任意の値を有する除算処理である勾配演算をする必要がなく補間速度を速くできる。具体的には、中点算出手段は加算器と右に1ビットシフトさせ

るシフトレジスタで構成できるので装置の構成を簡素化できる。

【0009】さらに、反復制御手段が、算出されあるいは補正された中点データとその中点データを算出する基礎となった両端点データに基づいて中点算出手段により中点データを算出する処理を、最初に整数値として得られた両端点データおよび算出された点データの全ての点データにおいて隣合う点データ間に補間点データが取れなくなるまで反復させるので、最初の両端点データ間の補間すべき点を落とすことなく補間することができる。したがって、中点算出処理を直線補間処理に適用することができ、直線補間の高速化を達成できる。

【0010】このように、算出された中点データが整数値でない場合における整数化処理と、最初に与えられた両端点間の補間点を漏れなく補間するという反復処理を組み合わせることにより、シフトレジスタによる右シフトによる中点を求める処理を直線補間の処理に適用することができ、勾配演算をすることなく補間点を求めることができ、直線補間処理を高速化することができる。

【0011】

【実施例】以下、実施例を示す添付図面によって詳細に説明する。図1はこの発明の直線補間方法の一実施例を示すフローチャートである。まず、ステップSP1において初期両端点が設定されたか否かを判別し、初期両端点が設定されたと判別された場合は、ステップSP2において両端点を両端点保持部に保持し、ステップSP3において両端点のX軸、Y軸のそれぞれの距離を算出し、ステップSP4において両端点の距離がX値、Y値ともに1以下であるか否かを判別し、X値、Y値の少なくとも一方が1以下でないと判別された場合、即ち補間すべき点が両端点間にある場合は、ステップSP5において両端点に基づいて中点を算出し、ステップSP6において算出された中点が整数値であるか否かを判別する。中点が整数値でないと判別された場合には、ステップSP7において小数点以下を切り捨てて整数化する。ステップSP7において整数化された場合、または、ステップSP6において中点が整数値であると判別された場合には、ステップSP8においてその中点を補間点として保持し、ステップSP9において、得られた中点と中点を算出する基礎となった両端点の一方とを新たな両端点として、再びステップSP3の処理を行なう。

【0012】一方、ステップSP4において両端点の距離がX値、Y値ともに1以下であると判別された場合、即ち両端点間に補間すべき点がない場合は、ステップSP10において初期両端点の間に補間すべき区間が残っているか否かを判別する。補間すべき区間が残っていると判別された場合は、ステップSP11において処理未完の区間の両端点を新たな両端点としてステップSP3に戻る。一方、ステップSP10において初期両端点の間に補間すべき区間が残っていないと判別された場合

は（換言すれば、初期両端点および算出された点の全ての点において隣合う点間の距離がX値、Y値ともに1以下である場合は）、初期両端点間の全ての補間処理が終わったことになるので、一連の処理を終了する。

【0013】次に、図2を参照してこの直線補間方法の一具体例について詳しく説明する。この図2は初期両端点P0、P1が与えられたときに、その間の点を補間する方法を表示座標で示したものである。点P0の座標はX、Y座標系において(0, 0)、点P1の座標が(13, 4)で与えられており、両端点のX軸、Y軸のそれぞれの距離を算出し、X値、Y値ともに1以下でないので、点P0と点P1を両端点とする組0について、中点を算出すると、点P2(6.5, 2)が得られる。点P2のX値は整数でないので小数点以下を切り捨てて、点P2'(6, 2)を中点とする。

【0014】点P2'と初期両端点P0、P1の間の領域は2つあるが、点P0と点P2'の区間を組1、点P2'と点P1の区間を組2と定義し、これらの組の内任意の一方、例えば組1の領域を補間することにして、組2の領域は補間されていないというフラグをセットする。そして組1の両端点の距離を算出し、X値とY値ともに1以下であるかを判別する。組1の両端点の距離はX値とY値ともに1よりも大きいので、組1の点P0と点P2'の両端点に基づいて中点P3(3, 1)を算出する。中点P3はX、Y値ともに整数であるのでそのまま中点とする。

【0015】次いで、端点P0と点P3の区間を組3、点P3と端点P2'の区間を組4と定義して、任意の一方、例えば、組4の領域を補間することにして、組3の領域は補間していないというフラグをセットする。次いで、点P3と点P2'を両端点とする組4の両端点の距離を算出し、X値とY値ともに1以下であるかを判別し、組4の両端点の距離はX値、Y値の少なくとも一方は1よりも大きいので中点を算出する。この中点算出により、点P4(4.5, 1.5)が算出され、X値、Y値ともに整数値でないので、整数化して点P4'(4, 1)を得る。そして点P3と点P4'の区間を組5、点P4'と点P2'の区間を組6と定義して、任意の一方、例えば組5の領域を補間することにして、組6の領域は補間していないというフラグをセットする。

【0016】そして、組5の両端点の距離を算出し、X値、Y値ともに1以下であるので、組5の中点算出を中止する。そして、組5の親の組である組4において補間されていない組があるか否かを判別し（各組はどの組に属するかというリスト情報を持たせることによりたどることができる）、フラグを調べることにより組6が補間されていないことを検出し、組6の両端点の距離を算出し、X値、Y値の少なくとも一方は1以下でないので、中点を算出し、点P5を得る。そして組6のフラグをリセットする。また、点P5は整数値でないので、整数化

して点P5'とする。

【0017】次いで、組6の区間内において、点P4'と点P5'の区間を組7、点P5'と点P2'の区間を組8として、任意の一方、例えば、組7の領域を補間することにして、組8の領域は補間していないというフラグをセットする。そして組7の距離を算出すると、X値とY値ともに1以下であるので、組7の中点算出を中止する。そして、組7の親の組である組6において補間されていない組があるか否かを判別し、フラグを調べることにより組8が補間されていないことを知り、組8の両端点の距離を算出し、X値とY値ともに1以下であるので、組8の中点算出を中止するとともに、組8のフラグをリセットする。

【0018】ここまでの処理により、点P3と点P2'の間の点P4' (4, 1)、点P5' (5, 1)が補間点として決定されたことになる。そして、組8から順次、親の組を調べ、フラグのセットされている組があるか否かを判別する。組6、組4、組1と調べていくと、組1の子の組である組3にフラグがセットされていることが分かるので、組3について補間処理を行ない同様の処理により、組9および組10に対応して点P6'が補間点として決定され、組11および組12に対応して点P7'が補間点として決定される。この補間処理により、点P0と点P3の間の点P6' (1, 0)、点P7' (2, 0)が補間点として決定されたことになる。

【0019】そして、組12から順次、親の組においてフラグのセットされている組があるか否かを判別する。組10、組3、組1、組0と調べていくと、組0の子の組である組2にフラグがセットされていることが分かるので、同様の処理により、組2の子の組において、順次中点算出を行なうと、組13、・・・、組24において、点P8' (9, 3)、点P9' (11, 3)、点P10 (10, 3)、点P11' (12, 3)、点P12' (7, 2)、点P13' (8, 2)が補間点として決定される。

【0020】このような処理により、初期両端点P0と点P1の間の補間点P2', ..., P13'を求めることができる。上記記述において、点P2～点P13においてダッシュ (') が使用されている点は、始めに算出された中点が整数値でなく整数値に補正した場合を示している。なお、両端点の距離がX値、Y値ともに1以下である場合に補間点が両端点間にないと判別するのは、X値あるいはY値の少なくとも一方の距離が1より大きい場合には両端点間に補間点である中点がとれるからである。なお、初期両端点が予め整数で与えられていない場合は初期両端点の整数化処理をした後にこの実施例の方法を行なえばよい。

【0021】この実施例の直線補間方法においては、初期両端点間の補間点を抜かすことなく、整数値の格子点で与えられる表示点を補間することができる。また、初

期両端点P0および点P1が輝度値Iを有するときも、輝度値は整数値で与えられるので、同様に輝度値をそれぞれ補間することができる。

【0022】

【実施例2】図3はこの発明の直線補間方法の他の実施例を示すフローチャートである。まず、ステップSP1において初期両端点が設定されたか否かを判別し、ステップSP2において両端点を端点保持部に保持し、ステップSP3において両端点のX軸、Y軸のそれぞれの距離を算出し、ステップSP4において両端点の距離がX値、Y値ともに1以下であるか否かを判別し、X値、Y値の少なくとも一方が1以下でないと判別された場合、即ち補間すべき点が両端点間にある場合は、ステップSP5において両端点に基づいて中点を算出し、ステップSP6において算出された中点が整数値であるか否かを判別する。中点が整数値でないと判別された場合には、ステップSP7において小数点以下を切り捨てて整数化する。ステップSP7において整数化された場合、または、ステップSP6において中点が整数値であると判別された場合には、ステップSP8においてその中点を補間点として保持する。

【0023】次いで、ステップSP9において、得られた中点と中点を算出する基礎となった両端点の右側の端点とを新たな両端点とし、ステップSP10において中点に置き換えられた右側の端点を端点保持部に保持して、再びステップSP3の処理を行なう。一方、ステップSP4において両端点の距離がX値、Y値ともに1以下であると判別された場合、即ち両端点間に補間すべき点がない場合は、ステップSP11において端点保持部に端点が残っているか否かを判別し、端点保持部に端点が残っていると判別された場合は、ステップSP12において現在の両端点の内、左側の端点を削除するとともに右側の端点を左側の端点とし、ステップSP13において端点保持部の中で最新に保持された端点を読み出すとともに読み出した端点を端点保持部から削除して、ステップSP14において左側の端点と読み出された端点を新たな両端点として、再びステップSP3の処理を行なう。

【0024】また、ステップSP11において端点保持部に端点が残っていないと判別された場合は、初期両端点間の全ての補間処理が終わったことになるので、一連の処理を終了する。次に、図4を参照してこの直線補間方法を更に詳しく説明する。図4は初期両端点P0、P1が与えられたときに、その間の点を補間する方法を表示座標で示したものである。

【0025】点P0の座標はX、Y座標系において

(0, 0)、点P1の座標が(13, 4)で与えられており、その2点を初期両端点とし、両端点を端点保持部に保持する。そして、点P0と点P1のX軸、Y軸のそれぞれの距離を算出し、距離がX値、Y値の少なくとも

一方は1以下ではないので中点を算出し、点P 2 (6, 5, 2) が得られる。点P 2のX値は整数でないので小数点以下を切り捨てて、点P 2' (6, 2) を中点とする。点P 2' と初期両端点P 0, P 1の間の領域は2つあるが、X値の小さい方(左側の端点)から直線補間を行なうという処理アルゴリズムを採用して、点P 0と点P 2' の間の領域を補間する。従って、点P 0と点P 2' を新たな両端点とする。また、置換された右側の端点である点P 0を端点保持部に保持する。そして、新たな両端点の距離を算出して距離がX値、Y値の少なくとも一方は1以下ではないので、中点である点P 3 (3, 1) を算出する。

【0026】点P 3の座標値はX, Y座標共に整数値なので、その点P 3を中点とする。次いで、同様の処理アルゴリズムにより、点P 0と点P 3間の領域を補間し、置換された右側の端点である点P 2' を端点保持部に保持する。そして点P 0と点P 3を新たな両端点として点P 0と点P 3の距離を算出し、距離がX値、Y値の少なくとも一方は1以下でないので中点を算出し、その中点である点P 4 (1.5, 0.5) を算出する。

【0027】点P 4のX値、Y値ともに整数ではないので、ともに小数点以下を切り捨てて、点P 4' (1, 0) を中点とする。次いで、点P 0と点P 4' を新たな両端点とするとともに、置換された右側の端点である点P 3を端点保持部に保持する。そして距離の算出を行なうと、点P 0と点P 4' 間の距離がX, Y値ともに1以下なので、その間には補間点は存在しないので、中点の算出は行なわなわず、現在の左側の端点である点P 0を削除するとともに、右側の端点(点P 4') を左側の端点とする。そして、点P 0が削除されたことに応答して端点保持部から最新に保持された点を読み出すとともに、読み出した点を端点保持部から削除する。この場合は点P 3が読み出され、点P 4' と点P 3を新たな両端点とする。

【0028】そして点P 4' と点P 3間の距離を算出し、X, Y値の少なくとも一方が1より大きいので中点を算出し、整数化して、点P 5' を得る。次いで、点P 4' と点P 5' を新たな両端点とするとともに、点P 3を端点保持部に保持する。そして、点P 4' と点P 5' 間の距離を算出し、両端点間の距離がX, Y値ともに1以下なので、現在の左側の端点P 4' を削除して、右側の端点である点P 5' を左側の端点とする。

【0029】そして端点保持部に最新に保持された点である点P 3を読み出すとともに、点P 3を端点保持部から削除し、点P 5' と読み出された点P 3とを新たな両端点として距離を算出し、距離がX, Y値ともに1以下であるので中点を求める処理は行なわず、現在の左側の端点P 5' を削除して、右側の端点である点P 3を左側の端点とする。

【0030】ここまでの処理により、点P 0と点P 3の

間の点P 4' (1, 0)、点P 5' (2, 0) が補間点として決定されたことになる。次いで、点P 5' が削除されたことに応答して、端点保持部から最新に保持された点、この場合は点P 2' を端点保持部から読み込み、新たな両端点P 3と点P 2' を得る。以下、同様の処理により、点P 3と点P 2' 間の領域の補間処理、点P 2' と点P 1間の領域の補間処理を行なうことより、それぞれ点P 3と点P 2' 間の領域において点P 6' (4, 1)、点P 7' (5, 1) が補間され、点P 2' と点P 1間の領域において点P 8' (9, 3)、点P 9' (7, 2)、点P 10' (8, 2)、点P 11' (11, 3)、点P 12 (10, 3)、点P 13' (12, 3) が補間される。

【0031】この実施例の直線補間方法によれば、初期両端点間の補間点を抜かすことなく、整数値の格子点で与えられる表示点を補間することができる。なお、この実施例において補間点を求める領域を右側(X値の大きい方)から算出することもできる。

【0032】

【実施例3】図5はこの発明の直線補間装置の一実施例としてのピクセル補間装置を示すブロック図である。まず、整数値の両端点をリスト構造として保持する両端点保持部2と、読み込まれた両端点間の距離を算出する距離算出部3と、両端点のX軸、Y軸のそれぞれの距離がX値、Y値ともに単位ピクセル間距離以下であるか否かを判別する距離判別部4と、距離判別部3においてX値、Y値の少なくとも一方が単位ピクセル間距離以下でないと判別されたことに応答して両端点に基づいて中点を算出する中点算出部5と、中点算出部5において算出された中点が整数値であるか否かを判別する整数判別部6と、整数判別部6において中点が整数値でないと判別されたことに応答して小数点以下を切り捨てて整数化する整数化処理部7と、整数化処理部7において整数化された中点または整数判別部6からの整数値である中点を補間点として保持する中点保持部8と、得られた中点と中点を算出する基礎となった両端点に基づいて新たな両端点を2組得る第1置換部9と、距離判別部4においてX値、Y値ともに単位ピクセル間距離以下であると判別されたことに応答して初期両端点の間に補間すべき区間が残っているか否かを判別し、補間すべき区間がある場合はその区間の両端点を距離算出部3に出力するように両端点保持部2に指令を送る残存区間判別部10と、残存区間判別部10において補間すべき点が残っている区間がないと判別されるまで、両端点保持部2から中点保持部8までの補間点決定処理、第1置換部9による置換処理、残存区間判別部10による判別処理を反復動作させる反復制御部11とを有している。

【0033】上記構成のピクセル補間装置の動作は次のとおりである。まず、整数値で与えられている初期両端点が両端点保持部2に入力されると、初期両端点が保持

されるとともに、距離算出部3において距離が算出される。そして、距離判別部4において両端点の距離がX値、Y値ともに単位ピクセル間距離以下であるか否かを判別され、距離判別部4においてX値、Y値の少なくとも一方が単位ピクセル間距離以下でないと判別されたことに応答して、中点算出部5が両端点に基づいて中点を算出する。次いで、整数判別部6が中点算出部5において算出された中点が整数値であるか否かを判別し、整数値でない場合は整数化処理部7が小数点以下を切り捨てて整数化し、中点保持部8が整数化された中点または整数値である中点を補間点として保持する。

【0034】また、第1置換部9は、得られた中点と中点を算出する基礎となった両端点に基づいて新たな両端点の組を2つ得て、両端点保持部2に2組の新たな両端点を出力する。このとき、両端点保持部2は前の両端点（この場合は初期両端点）と2組の新たな両端点はポイントによってリスト構造として保持され、その内一方の組を距離算出部3に出力する。また、出力されなかった組はフラグがセットされる。

【0035】一方、距離判別部4において両端点の距離がX値、Y値ともに単位ピクセル間距離以下であると判別されたことに応答して、残存区間判別部10は両端点保持部2のフラグのセットされている両端点の組があるか否かを判別し、フラグのセットされている両端点の組がある場合は、フラグのセットされている両端点の組を両端点保持部2から距離算出部3に出力するように信号を送る。そして両端点保持部2のフラグのセットされている両端点が出力されたなら、両端点保持部2内の出力された両端点の組のフラグをリセットする。そして、端点保持部2にフラグのセットされている両端点の組が残っていないと判別されるまで、反復制御部11が両端点保持部2から中点保持部8までの補間点決定処理、第1置換部9による置換処理、残存区間判別部10による判別処理を反復動作させることにより、初期両端点間のピクセルを抜かすことなく、補間することができる。

【0036】このようなピクセル補間装置によれば、勾配除算をする必要がなく、中点算出部5を単純加算器および右に1ビットシフトするシフトレジスタのみで構成できるのでピクセル補間の高速化が可能になる。

【0037】

【実施例4】図6はこの発明の直線補間装置の一実施例としてのピクセル補間装置を示すブロック図である。このこのピクセル補間装置は、整数値の両端点の読み込みを行なう両端点読み込み部31と、端点を保持する端点保持部32と、読み込まれた両端点間の距離を算出する距離算出部33と、両端点のX軸、Y軸のそれぞれの距離がX値、Y値ともに単位ピクセル間距離以下であるか否かを判別する距離判別部34と、距離判別部33においてX値、Y値の少なくとも一方が単位ピクセル間距離以下でないと判別されたことに応答して両端点に基づい

て中点を算出する中点算出部35と、中点算出部35において算出された中点が整数値であるか否かを判別する整数判別部36と、整数判別部36において中点が整数値でないとして判別されたことに応答して小数点以下を切り捨てて整数化する整数化処理部37と、整数化処理部37において整数化された中点または整数判別部34からの整数値である中点を補間点として保持する中点保持部38と、得られた中点と中点を算出する基礎となった両端点の左側の端点とを新たな両端点とする第1置換部39と、中点に置き換えられた右側の端点を端点保持部に保持させる登録部40と、距離判別部34において両端点の距離がX値、Y値ともに単位ピクセル間距離以下であると判別されたことに応答して端点保持部32に端点が残っているか否かを判別する端点確認部41と、端点確認部41において端点保持部に端点が残っていると判別されたことに応答して現在保有している両端点の左側の端点を削除し、右側の端点を左側の端点とする端点処理部42と、端点保持部32の中で最新に保持された端点を読み出すとともに読み出した端点を端点保持部32から削除する端点読み出し部43と、端点処理部42からの左側の端点と読み出された端点とで新たな両端点とし距離算出部33に供給する第2置換部44と、端点確認部41において端点保持部32に端点が残っていないと判別されるまで、一連の処理を反復動作させる反復制御部45とを有している。

【0038】上記構成のピクセル補間装置の動作は次のとおりである。まず、整数値で与えられている初期両端点が両端点読み込み部31に読み込まれると、初期両端点を端点保持部32に出力し、初期両端点が保持されるとともに、距離算出部33において距離が算出される。そして、距離判別部34において両端点の距離がX値、Y値ともに単位ピクセル間距離以下であるか否かを判別され、距離判別部34においてX値、Y値の少なくとも一方が単位ピクセル間距離以下でないと判別されたことに応答して、中点算出部35が両端点に基づいて中点を算出する。次いで、整数判別部36が中点算出部35において算出された中点が整数値であるか否かを判別し、整数値でない場合は整数化処理部37が小数点以下を切り捨てて整数化し、中点保持部38が整数化された中点または整数値である中点を補間点として保持する。

【0039】また、第1置換部39は、得られた中点と、中点を算出する基礎となった両端点の左側の端点とで新たな両端点として置換し、距離算出部33に再び新たな両端点を出力し、登録部40は中点に置き換えられた右側の端点を端点保持部32に保持させる。一方、距離判別部34において両端点の距離がX値、Y値ともに単位ピクセル間距離以下であると判別されたことに応答して、端点確認部41は端点保持部32に端点が残っているか否かを判別し、端点確認部41において端点保持部32に端点が残っていると判別されたことに応答し



て、端点処理部42は現在保有している両端点の左側の端点を削除し、右側の端点を左側の端点とする。そして、端点読み出し部43は、端点保持部32の中で最新に保持された端点を読み出すとともに、読み出した端点を端点保持部32から削除し、第2置換部44において、端点処理部42からの左側の端点と読み出された端点とで新たな両端点とし距離算出部33に再び供給する。そして、反復制御部45が端点確認部41において端点保持部32に端点が残っていないと判別されるまで、端点保持部32から中点保持部38までの補間点決定処理、第1置換部39および登録部40による置換処理、端点確認部41、端点処理部42、読み出し部43および第2置換部44による置換処理を反復動作させることにより、初期両端点間の補間すべきピクセルを中点保持部38に保持することができる。

【0040】このようなピクセル補間装置によれば、勾配除算をする必要がなく、中点算出部35を単純加算器および右に1ビットシフトするシフトレジスタのみで構成でき、ピクセル補間の高速化が可能になるとともに、端点保持部32に要求される記憶領域が少なくすむ点がある。この発明は上記実施例に限定されるものではなく、この発明の要旨を変更しない範囲内において種々の設計変形を施すことが可能である。

【0041】例えば、前記第1実施例および第2実施例の直線補間方法において、初期両端点を複数の領域に分割し、それぞれの領域の両端点を初期両端点として補間することにより並列化することができ、並列化の数を増やすことにより、さらに直線補間速度を向上させることが可能である。更に、この発明において適用できる構造は、2次元輝度変化なし(X, Y)、2次元輝度変化あり(X, Y, I)、3次元輝度変化なし(X, Y, Z)、および3次元輝度変化あり(X, Y, Z, I)の各モードにも対応でき、さらに輝度以外にも整数値で得られる各種の属性値を有するデータ構造であっても適用できることは明らかである。

【0042】また、前記実施例では両端点間に補間点を取ることができるか否かの判定を、両端点間の距離を算出しX値、Y値の少なくとも一方の距離が1以下でないことを判別することにより行なっていたが、両端点間のX値、Y値の距離を算出することなく中点を算出し、整数化された中点が中点を算出する基礎となった両端点の一方と一致するか否かを判別することにより、両端点間に補間点を取ることができるか否かの判定を行なっても

よい。この方法を採用する場合、算出され整数化された中点がその中点を算出する基礎となった両端点の一方と一致すると判別された場合は算出された中点を補間点として保持せず他の補間すべき区間から両端点を新たな両端点として処理を続行し、算出され整数化された中点がその中点を算出する基礎となった両端点のどちらにも一致しない判別された場合は、算出された中点を補間点として保持し両端点と補間点に基づいて新たな両端点を得て処理を続行することになる。

#### 【0043】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発明は、整数値で与えられた両端点データに基づいて中点データを算出し、整数値の中点データとする処理を両端点間において補間すべき区間がなくなるまで繰り返すことにより直線補間を行なうので、演算時間が長くなる勾配演算を不要とすることができ、直線補間の高速化を達成できるという特有の効果を奏する。

【0044】請求項2の発明は、整数値で与えられた両端点データに基づいて中点算出手段が中点データを算出し、整数値の中点データとする処理を両端点間において補間すべき区間がなくなるまで反復制御手段が反復することにより直線補間を行なうので、演算時間が長くなる勾配演算を不要とすることができ、直線補間の高速化を達成できるという特有の効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の直線補間方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図2】この発明の直線補間方法を説明するための図である。

【図3】この発明の直線補間方法の他の実施例を示すフローチャートである。

【図4】この発明の直線補間方法を説明するための図である。

【図5】この発明のピクセル補間装置の一実施例の概略ブロック図である。

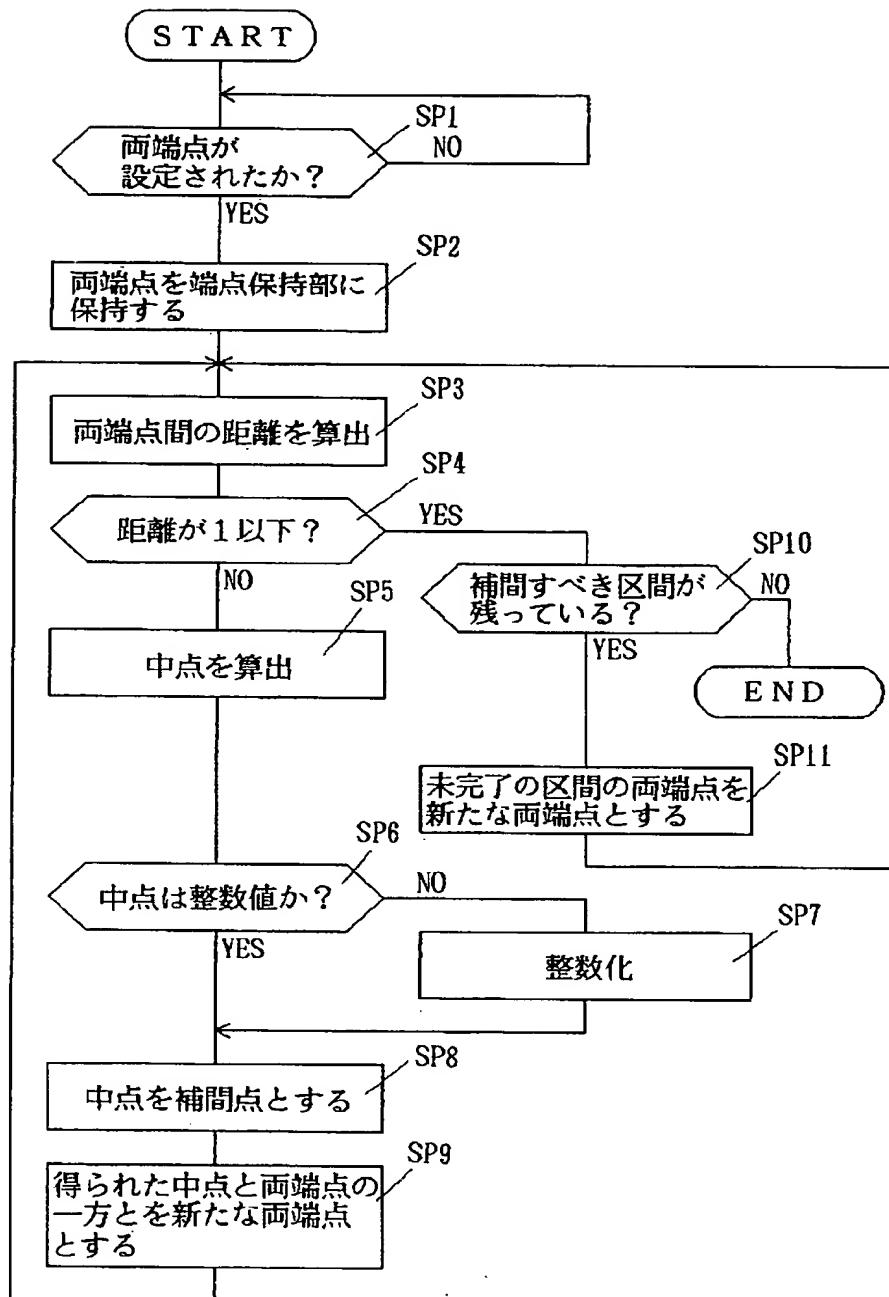
【図6】この発明のピクセル補間装置の他の実施例の概略ブロック図である。

#### 【符号の説明】

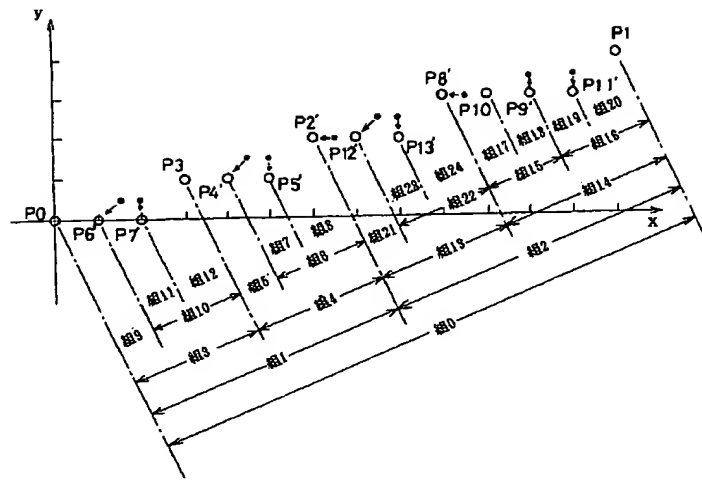
5 中点算出部      6 整数判別部  
7 整数化処理部    11 反復制御部  
35 中点算出部    36 整数判別部  
37 整数化処理部    45 反復制御部



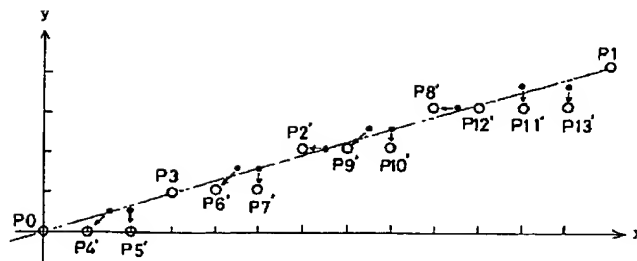
【図1】



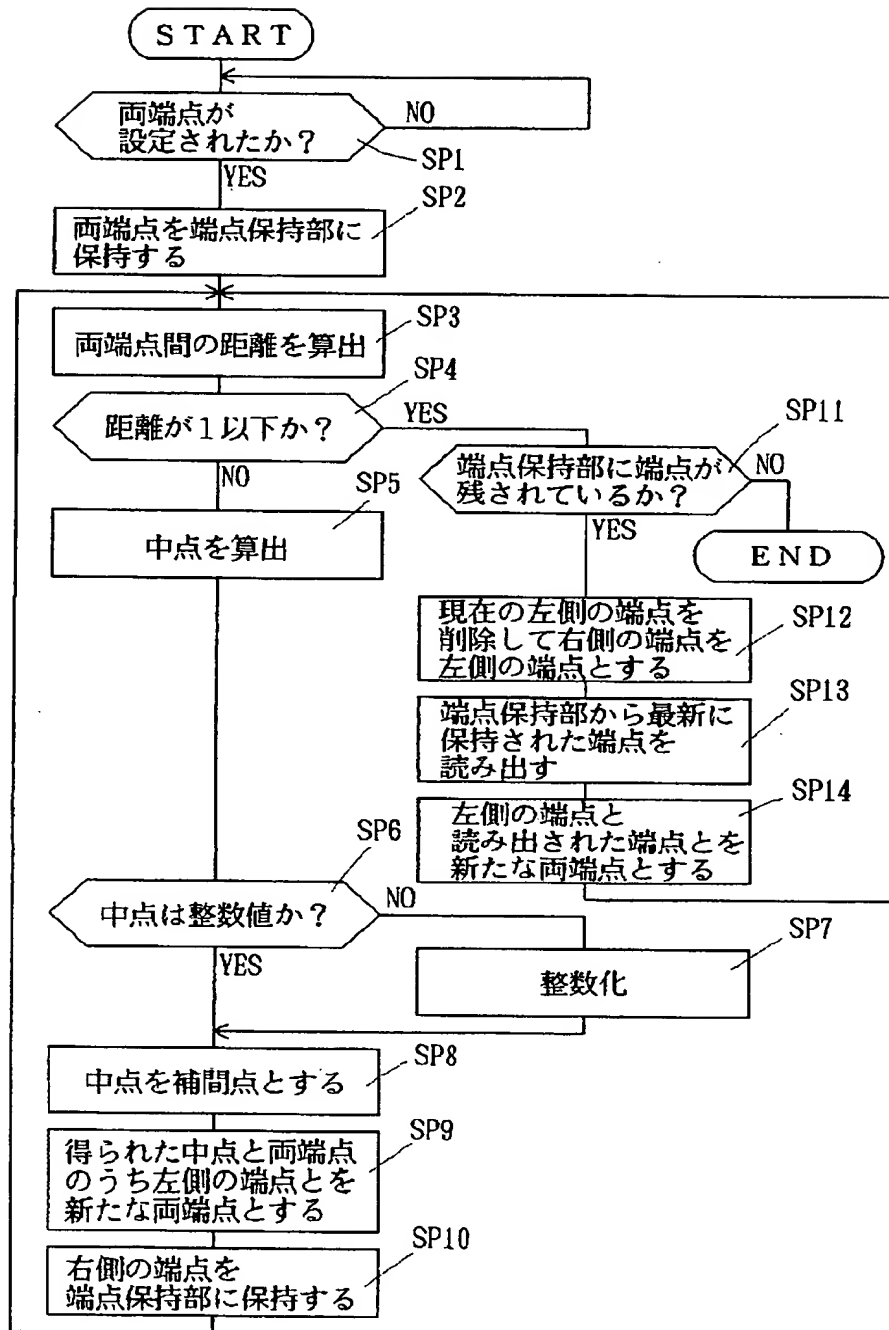
【図2】



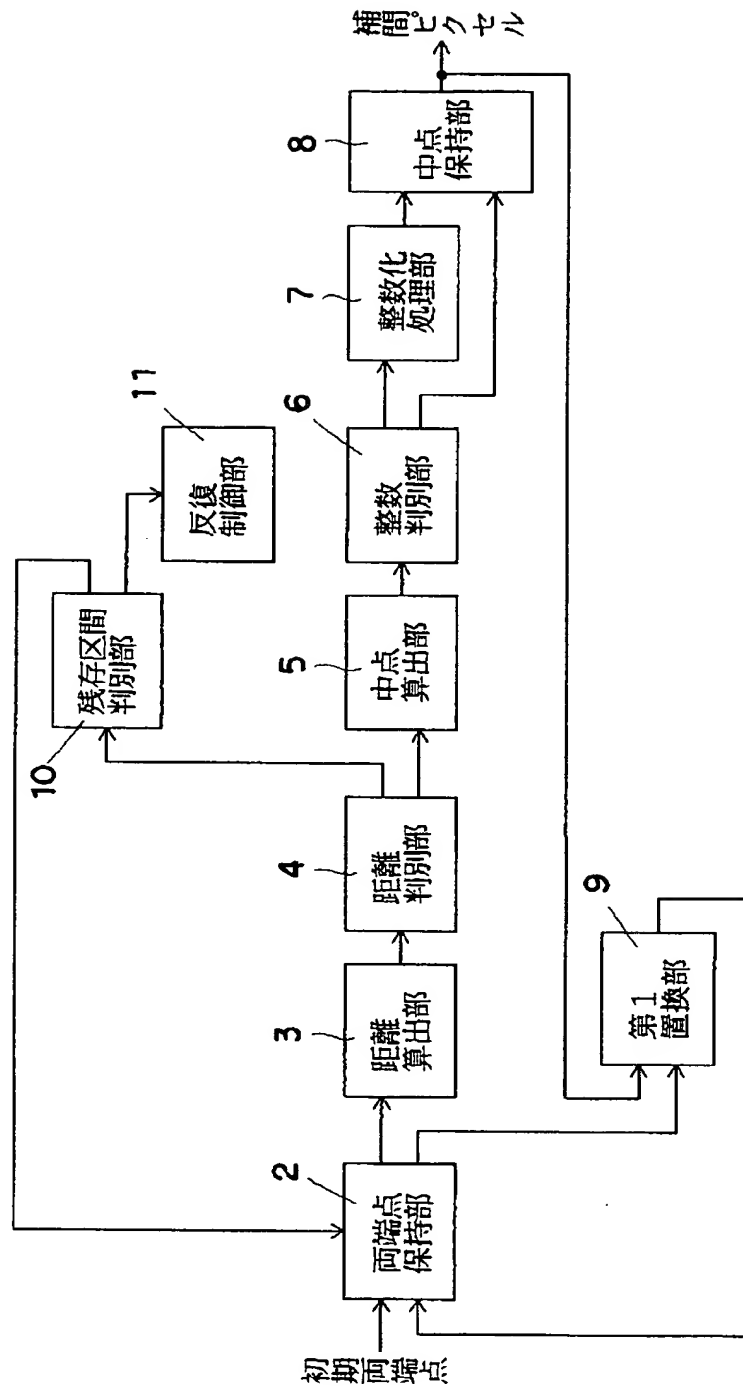
【図4】



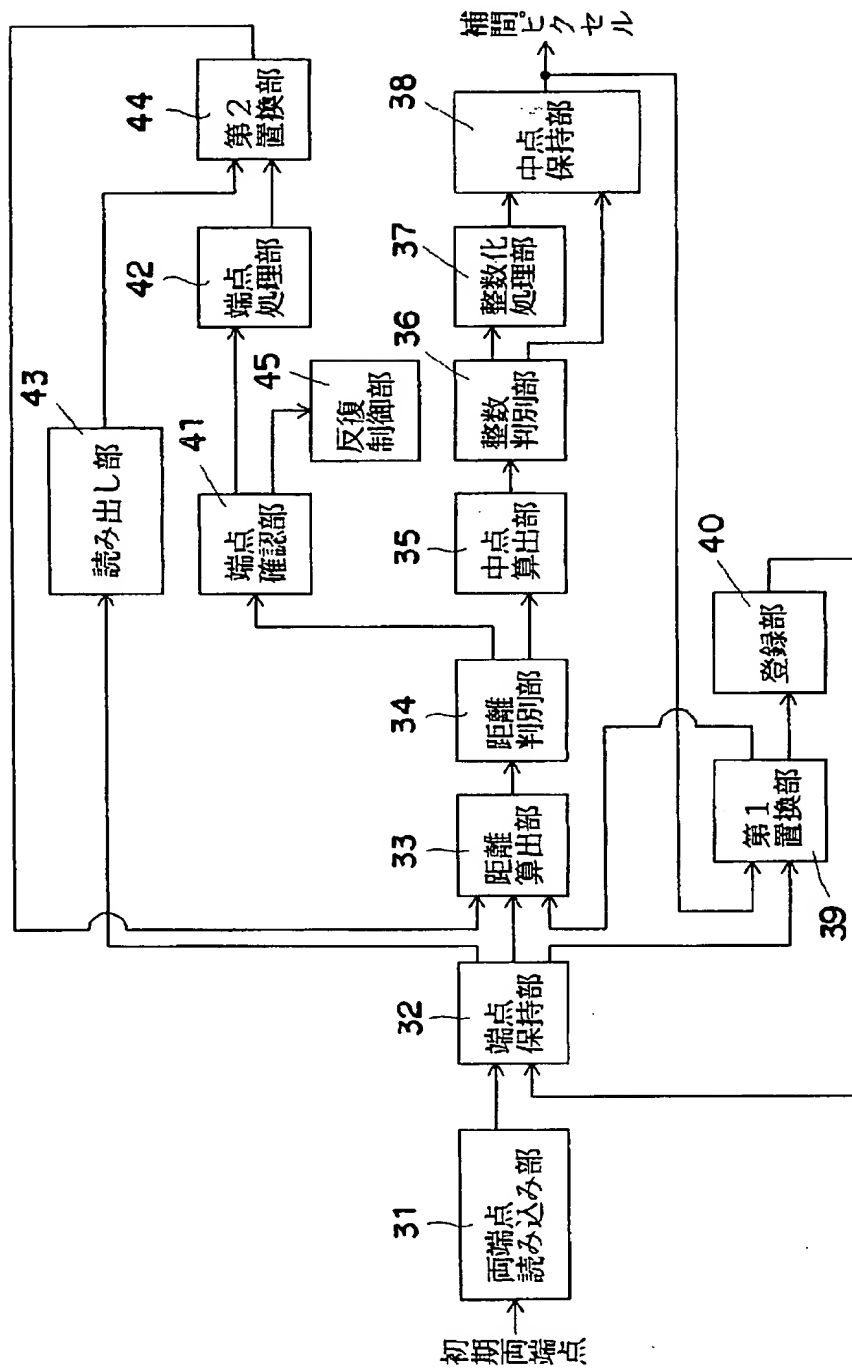
【図3】



【図 5】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**